



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年10月22日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第300880号

出 願 人

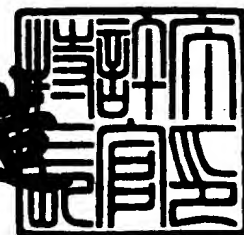
Applicant(s):

イビデン株式会社

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックヒータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円板形状のセラミック基板の表面もしくは内部に発熱体が配設されてなるセラミックヒータであって、

前記発熱体は、アールを描いて屈曲する屈曲部を有することを特徴とするセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主として半導体産業において用いられるセラミックヒータに関する。特に詳しくは、温度が低い特異点が生じない発熱体を備えた乾燥用のセラミックヒータに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体応用製品は種々の産業において必要とされる極めて重要な製品であり、その代表的製品である半導体チップは、例えば、シリコン単結晶を所定の厚さにスライスしてシリコンウエハを作製した後、このシリコンウエハ上に種々の回路等を形成することにより製造される。

【0 0 0 3】

この種々の回路等を形成するには、シリコンウエハ上に導電性薄膜等を形成したのち、感光性樹脂等からなるエッチングレジストを、回路パターンを有するマスクを介して塗布し、パターンエッチングする。このエッチングレジストを塗布する場合、感光性樹脂は粘液状であるので、塗布後に乾燥する必要がある、感光性樹脂が塗布されたシリコンウエハをヒータ上に載置して加熱乾燥することが通常行われている。

【0 0 0 4】

かかるシリコンウエハ等の半導体ウエハをヒータ上に載置して加熱乾燥するためのこの種のヒータとしては、従来、アルミニウム製の基板の裏面側に電気抵抗

体等の発熱体を備えたものが多用されていたが、アルミニウム製の基板は厚さ 15 mm 程度を要するので、重量が大きくて嵩張るため取扱いの便が必ずしも良好でないばかりか、電氣的抵抗体による加熱であるので、通電電流に対する温度追従性という観点での温度制御性が不充分であり、均一な加熱を得ることが容易ではなかった。

そこで、特開平 11-40330 号公報のように、窒化物セラミック等からなる板状体の表面に金属粒子等を焼結して形成した線条状の発熱体を設けたセラミックヒータが提案されている。

ところが、このようなセラミックヒータに発熱体を形成する際、屈曲部を有するパターンで発熱体を形成すると、屈曲部の温度が低下してしまい、表面温度にむらができるという課題があり、なおも、改良の余地があった。

このような表面温度のむらは、窒化物セラミックのような熱伝導率の高いセラミック程顕著である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、前述した問題点に鑑みてなされたものであり、セラミック基板をヒータの基板とし、温度の均一性に優れるセラミックヒータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前述した課題を解決すべく、本発明の請求項 1 記載のセラミックヒータは、円板形状のセラミック基板の表面もしくは内部に発熱体が配設されてなるセラミックヒータであって、

前記発熱体は、アールを描いて屈曲する屈曲部を有することを特徴とする。

【0007】

かかる構成により、発熱体の配設パターン(発熱体パターンということがある)の屈曲部の温度の低下がない。屈曲部がアールを描かない場合、例えば直角に屈曲する場合は、この直角部分の温度が下がってしまう。尚、以下の説明において、発熱体パターンは上面視形状によって表現しているが、発熱体を配設するセ

ラミック基板厚さ方向位置は同一平面上でなくともよく、該厚さ方向で上下位置となる部分を含んでもよい。

この原因について発明者は意外な事実を発見した。それは、図3をもって説明することができる。図3(a)では、発熱体32のパターン幅は、 $h_1 = h_3$ であるが、屈曲部32aの幅 h_2 は、 h_1 、 h_3 よりも大きい。このため、この屈曲部32a部分の抵抗値が低下してしまい、温度が低下した特異点（スポット）が発生してしまうのである。

円板形状のセラミックヒータの場合は、四角形状のセラミックヒータとは異なり、温度分布の均一性が要求される。四角形状のセラミックヒータは、熱の伝搬が同心円状であるから四隅の表面温度が低下してしまうため、もともと温度分布の均一性は要求されていない。ところが円板形状の場合は、温度分布を均一にできるため、温度分布の均一性が要求され、その均一性故に半導体ウエハを載置できるのである。このため、このような円板形状では温度が低下した特異点（スポット）の発生を防ぐ必要がある。

【0008】

そこで、本発明者らは、図3(b)のように、発熱体31の配設パターンを、アールを描いて屈曲する屈曲部32cを備えしめたものとするにより、概ね $k_2 = k_1 = k_3$ とすることができ、抵抗値の低下を防止し、温度の低下した特異点（スポット）の発生を防止できることを知見して本発明を完成したのである。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。

【0010】

実施の形態1

図1は、本発明の実施の形態に係わるセラミックヒータの主要部分を説明する平面説明図であり、図2は、同セラミックヒータの一部を説明する断面説明図である。このようなセラミックヒータ100は、絶縁性の窒化物セラミックス又は炭化物セラミックスからなる板状セラミック基板を用い、このセラミック基板の一主面に特定の幅を持ち、その断面が扁平状の発熱体パターンを、例えば図示し

たごとく形成し、他の主面にシリコンウエハ等を載置して加熱するようにしたものである。

【0011】

そして、発熱体パターンの形態は、線条状、又は、有幅の略直線若しくは曲線によって構成され、しかも、幾何学的に厳密な直線や曲線であることを要しない。発熱体の断面の形状は扁平であれば限定されず、方形、楕円形等でもよい。

発熱体の断面のアスペクト比（発熱体の幅／発熱体の厚さ）は、10～5000であることが望ましい。この範囲に調整することにより、発熱体パターンの抵抗値を大きくすることができるとともに、加熱面の温度の均一性を確保することができるからである。

発熱体パターンの厚さを一定とした場合、アスペクト比が上記範囲より小さいと、セラミック基板のウエハ加熱方向への熱の伝搬量が小さくなり、発熱体パターンに近似した熱分布が加熱面に発生してしまい、逆にアスペクト比が大きすぎると発熱体パターンの中央の直上部分が高温となってしまい、結局、発熱体のパターンに近似した熱分布が加熱面に発生してしまう。従って、温度分布を考慮すると、発熱体の断面のアスペクト比は、10～5000であることが好ましいのである。

セラミック基板の表面に発熱体を形成する場合には、発熱体の厚さは、1～30 μm が好ましく、1～10 μm がより好ましい。また、セラミック基板の内部に発熱体を形成する場合には、その厚さは、1～50 μm が好ましい。

また、セラミック基板の表面に発熱体を形成する場合には、発熱体の幅は、0.1～20 mm が好ましく、0.1～5 mm がより好ましい。また、セラミック基板の内部に発熱体を形成する場合には、発熱体の幅は、5～20 μm が好ましい。

図1は、内周側の渦巻きパターンの発熱体2と外周側の屈曲パターンの発熱体31との混成であり、外周側の発熱体31はアールを描いて屈曲する屈曲部を有しているが、外周側に屈曲パターンを配置することが望ましい。屈曲パターンは、配線密度を高くすることができ、温度が低下しやすい外周付近の温度低下を抑制できるからである。

また、図5のように、屈曲パターンの発熱体2のみでセラミック基板を構成してもよい。

かかる本発明に係るセラミックヒータの製造方法について説明する。以下の説明においては、工程条件は、あくまで一例を示すものであり、試料の大きさや処理量等によって適宜の変更を伴って設定される。

【0012】

また、以下の説明では、セラミック基板の基材として窒化アルミニウム焼結体基板を用いる場合を記載するが、基材は、勿論、窒化アルミニウムに限定されるものではなく、その材質の例として、炭化物セラミック、酸化物セラミック、及び窒化アルミニウム以外の窒化物セラミック等を挙げることができる。

【0013】

例えば、炭化物セラミックの例としては、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の金属炭化物セラミックを挙げることができ、酸化物セラミックの例としては、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等の金属酸化物セラミックを挙げることができる。さらに、窒化物セラミックの例としては、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の金属窒化物セラミックを挙げることができる。

【0014】

これらのセラミック材料のうち、一般的には窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が、熱伝導率が高いので、酸化物セラミックよりも好ましい。尚、これらの焼結体基板の材質は、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

熱伝導性が高いセラミックの方が屈曲部の温度低下が著しく、本発明の効果が大きい。

【0015】

さて、窒化アルミニウム粉末(平均粒径 $1.1\mu\text{m}$)100重量部、イットリア(平均粒径 $0.4\mu\text{m}$)4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部、及び、アルコールを混合混練したのち、スプレードライヤ法によって顆粒状粉末とした。

【0016】

次に、この顆粒状粉末を成形用金型に投入し、平板状に成形して生成形体を得た。この生成形体に、半導体ウエハ支持ピンを挿入するための貫通孔と、熱電対を埋め込むための凹部とをドリル加工によって穿設した。

【0017】

前記貫通孔及び凹部を穿設した生成形体を約 1800°C 、圧力 200 kg/cc m^2 でホットプレスし、厚さ 3 mm の窒化アルミニウム板状焼結体を得た。これを直径 210 mm の円板状に切り出してセラミックヒータ100用のセラミック基板1とした。

【0018】

このセラミック基板に、図1に示したパターン状に発熱体を配設するようにスクリーン印刷法により導電ペーストを印刷した。ここで用いた導電ペーストは、徳力化学研究所製のソルベストPS603D(商品名)であり、この導電ペーストは、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、及びアルミナの混合物からなる金属酸化物(重量比は、この順に、 $5/55/10/25/10$)を銀の量に対して 7.5 重量%含有する、いわゆる鉛含有銀ペーストである。ちなみに銀の平均粒径は $4.5\text{ }\mu\text{m}$ であり、形状は鱗片状のものが主体であった。

【0019】

このように導電ペーストを印刷したセラミック基板を 780°C で加熱焼成して導電ペースト中の銀や鉛を焼結させるとともに、セラミック基板に焼き付けた。

このとき、鉛含有銀焼結体による発熱体パターンは、その厚さが約 $5\text{ }\mu\text{m}$ 、幅 2.4 mm 、面積抵抗が $7.7\text{ m}\Omega/\square$ であった。

発熱体パターンは、外周側に、アールを描きながら屈曲するパターンを有する。アールの曲率半径は、 $0.1\text{ mm}\sim 20\text{ mm}$ が望ましい。小さすぎると直角になり、大きすぎると発熱体パターン密度を高くできず、何れにせよ、加熱面の温度を均一にできないからである。なお、曲率半径 r は、発熱体パターンの中心線51と円弧の中心52で定義する(図3の(b))。

【0020】

次に、それぞれ1リットルあたりの濃度が、硫酸ニッケル 80 g/l 、次亜リン酸ナトリウム 24 g/l 、酢酸ナトリウム 12 g/l 、ほう酸 8 g/l 、塩化ア

ンモニウム 6 g / l の濃度の各水溶液を含有してなる無電解ニッケルメッキ浴に前記セラミック基板を浸漬して前記鉛含有銀焼結体の表面に厚さ約 1 μ m のニッケルの金属層を析出させて発熱体を形成した。

【0021】

図1 に示したように、発熱体2 及び31は、セラミック基板1 上に、図1 に示すような所定のパターン状に形成し、形成した状態で焼成して金属微粒子や金属酸化物微粒子同士を互いに融着させる程度に焼結させて得ることができる。

【0022】

最後に、図2 に部分断面図で示すように、発熱体2 の、電源との接続を確保するための端子ピン3 を取付ける部分にスクリーン印刷法により銀含有鉛はんだペースト(田中貴金属工業(株)製)を印刷してはんだ層6を配設し、さらに、このはんだ層の上にコバール製の端子ピン3 を載置して420℃で加熱リフローし、端子ピン3 を発熱体2 の表面に取り付けた。

【0023】

また、温度制御のための熱電対(図示せず)をセラミック基板に埋め込み、本発明に係るセラミックヒータを得た。図2 において、符号7 は半導体ウエハ9 を支持する支持ピンを示し、支持ピン7 が、セラミック基板1 に穿設された貫通孔8 に挿通されることを示す。そして、発熱体2は所定の抵抗値を有していることから、発熱体2(及び31)は、発熱体2に通電するための端子ピン3 の取付けられる位置から通電され、発熱体2は、ジュール熱による発熱を生じて半導体ウエハ9 を加熱する。

本発明にかかわる実施例では、屈曲パターンの曲率を変えて、電圧を印加して400℃まで加熱し、JIS-C-1602(1980)K型熱電対で、屈曲パターンの屈曲部付近の温度と渦巻きパターン近傍の温度を測定し、その差を調べた。

また、比較のため、図4 のような略直角の屈曲パターンを持つ発熱体32を持つヒータを製造し、同様にして温度差を調べた。

その結果を表1 に示す。

【表 1】

	曲率半径 (mm)	温度差 (°C)
実施例 1	1	4
実施例 2	5	3
実施例 3	1 0	1
実施例 4	1 5	1
実施例 5	2 5	7
比較例	0	1 0

なお、本発明では、セラミック基板に静電電極を埋設して静電チャックとすることもでき、また、セラミック基板の表面に導体層を、内部に電極を埋設して設けてウエハプローバとすることもできる。

【0 0 2 4】

【発明の効果】

本発明に係わるセラミックヒータは、屈曲部に温度低下部分が発生せず、温度の均一性に優れ、特に円板形状のセラミックヒータに好適使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態に係るセラミックヒータの主要部分を説明する平面説明図。

【図 2】

本発明の実施の形態に係るセラミックヒータの一部分を説明する断面説明図である。

【図 3】

(a) 及び (b) は、本発明に係る発熱体パターンを比較して示す平面説明図。

【図 4】

比較例に係る発熱体パターンの例を示す平面説明図。

【図 5】

本発明に係わる発熱体パターン他の例を示す平面説明図。

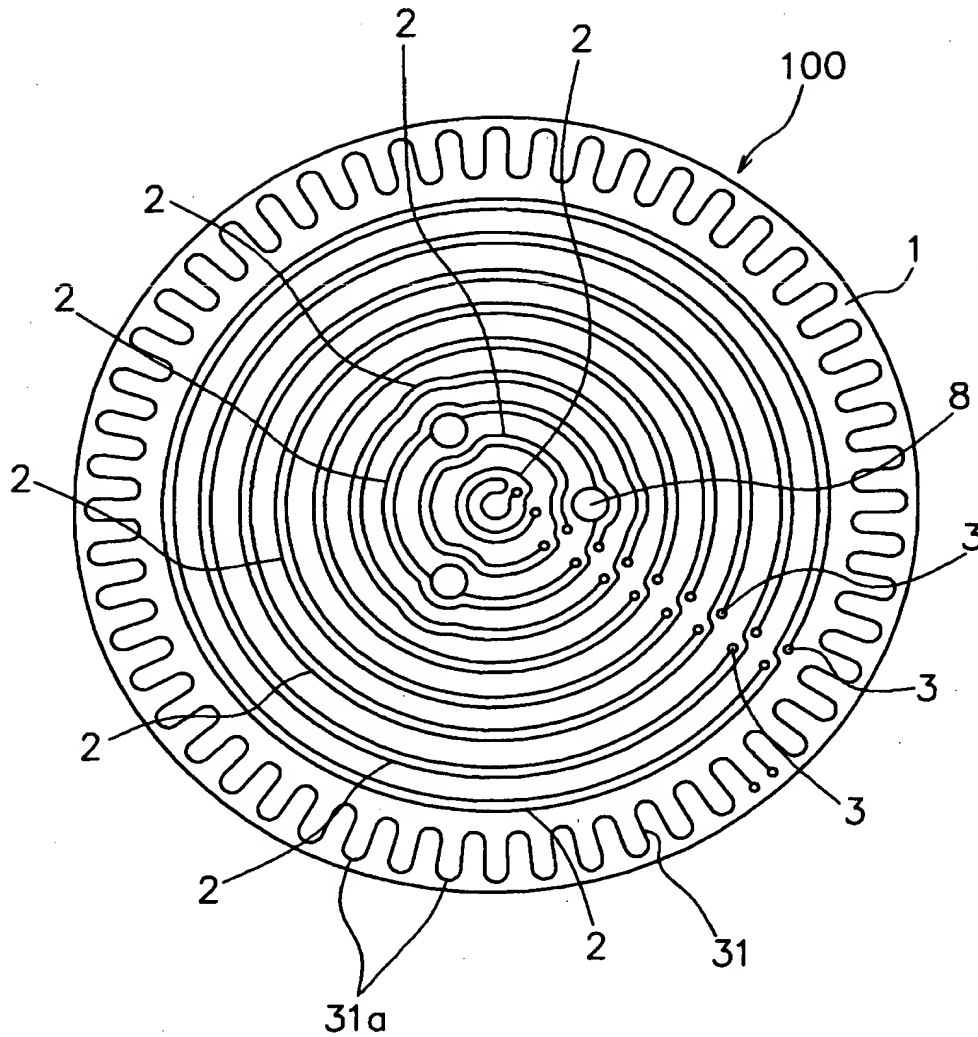
【符号の説明】

特平 1 1 - 3 0 0 8 8 0

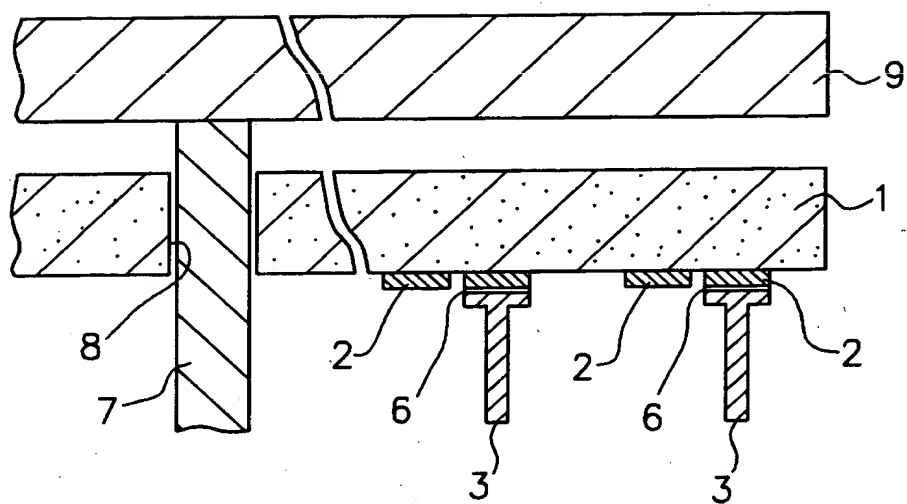
2,31 …発熱体、8…孔部

【書類名】 図面

【図 1】

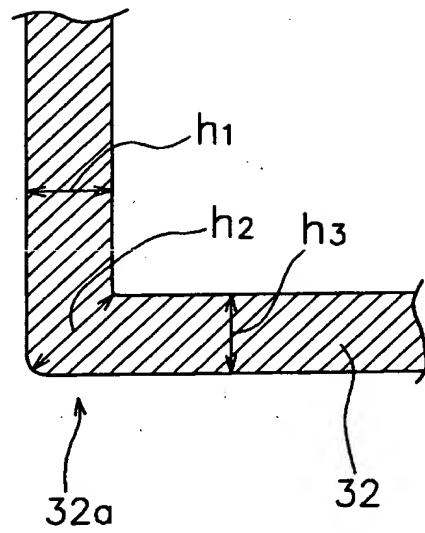


【図 2】

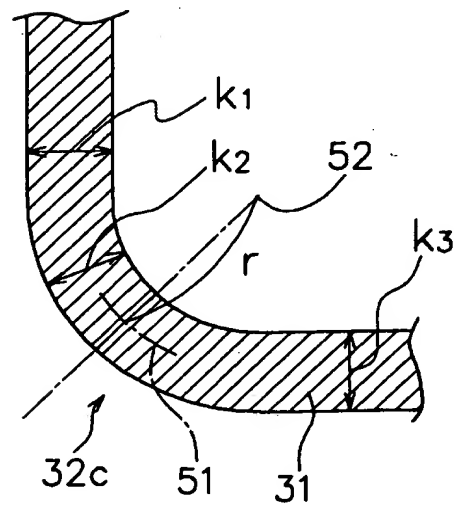


【図 3】

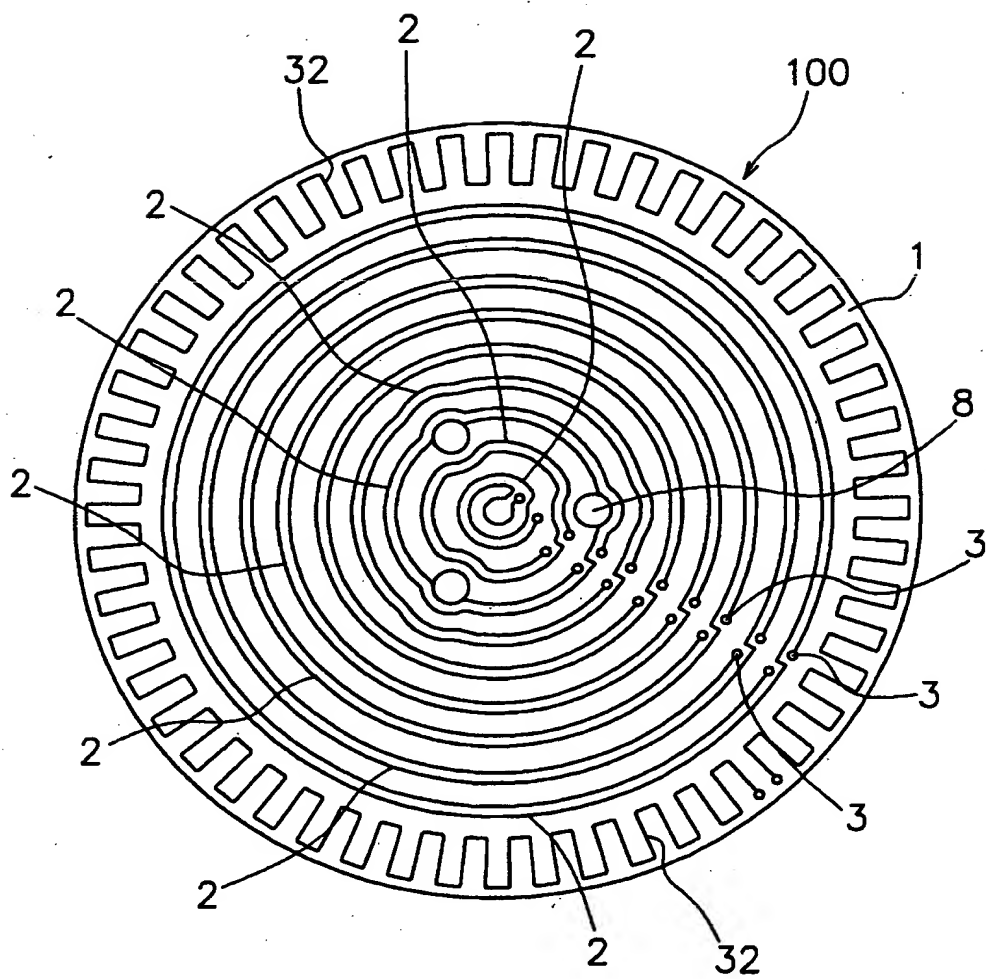
(a)



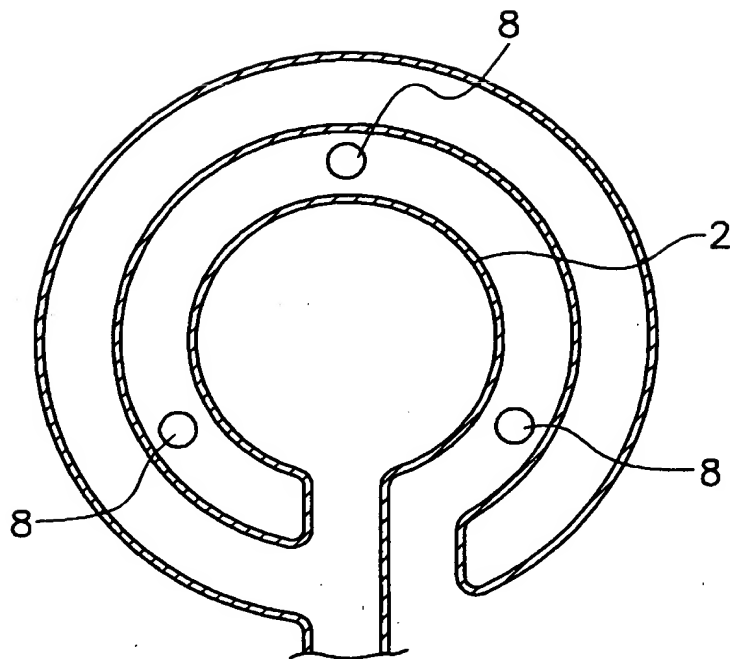
(b)



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セラミック基板をヒータの基板とし、温度の均一性に優れるセラミックヒータを提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明に係わるセラミックヒータは、円板形状のセラミック基板の表面もしくは内部に発熱体が配設されてなるセラミックヒータであって、前記発熱体は、アールを描いて屈曲する屈曲部を有することを特徴とするセラミックヒータ。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名	イビデン株式会社